

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-286813

(43)公開日 平成9年(1997)11月4日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 F 4/642	M F G		C 0 8 F 4/642	M F G
10/00			10/00	

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平8-123899

(22)出願日 平成8年(1996)4月23日

(71)出願人 000000033

旭化成工業株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号

(72)発明者 金島 節隆

岡山県倉敷市潮通3丁目13番1 旭化成工業株式会社内

(72)発明者 日戸 祐

岡山県倉敷市潮通3丁目13番1 旭化成工業株式会社内

(72)発明者 青木 肇也

岡山県倉敷市潮通3丁目13番1 旭化成工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 清水 猛 (外2名)

(54)【発明の名称】 オレフィン重合触媒

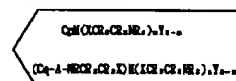
(57)【要約】

【課題】 新しいタイプの遷移金属錯体よりなるオレフィン重合用触媒の提供する。

【解決手段】 少なくとも二つの配位子を持つ遷移金属錯体からなり、一方の配位子がシクロペンタジエニル骨格を有する配位子であり、一方の配位子がO、S、Se、Teから選ばれる元素と窒素原子とが2つの配位原子となる1価の2座キレートアニオン性配位子であることを特徴とするオレフィン重合用触媒。

【効果】 優れたオレフィン重合触媒活性を示し、狭分子量分布の単独重合体や狭分子量分布で均一組成分布の共重合体を製造できる。

(A) 遷移金属化合物成分



M : Ti, Zr または Hf

Cp : シクロペンタジエニル骨格を有する基

Cp* : A と共有結合を形成するシクロペンタジエニル骨格を有する基

X : O, S, Se または Te

C : 炭素原子

N : 窒素原子

R : 水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、アルコキシ基
またはシリル基

A : 炭素基

Y : A と Y 原子、炭化水素基、F 基、Cl 基、Br 基、I 基、
CN 基、NO₂ 基、SO₂ 基、PF₆ 基または BF₄ 基

m : 1 または 2

n : 0, 1 または 2

(B) 助触媒成分

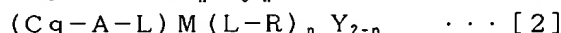
アルミニウムオキシ化合物
及び/または カチオン発生剤

アルキルアルミニウム

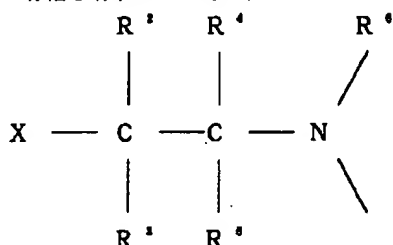
オレフィン

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記一般式〔1〕または〔2〕で表され



〔式〔1〕及び〔2〕中、Cpはシクロペンタジエニル骨格を有する基であり、CqはAと共有結合を形成するシクロペンタジエニル骨格を有する基である。MはT



〔式〔3〕中、X、窒素原子Nはそれぞれ配位原子であり、XはO、S、SeまたはTeである。R²、R³、R⁴、R⁵は各々独立に水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～20の非置換または置換炭化水素基、炭素数1～20の非置換または置換アルコキシ基あるいは炭素数1～20の非置換または置換炭化水素基置換シリル基である。また2個の炭素原子が非置換または置換炭化水素基を持つ場合、該2個の炭素原子各々が有する非置換または置換炭化水素基が互いに結合することにより4、5または6員環を形成してもよい基である。）

R、R⁶は水素原子、炭素数1～20の非置換または置換炭化水素基、あるいは互いに結合して窒素原子を含む5または6員環を形成する基である。Aは共有結合による架橋基であり、-CR⁷₂、-CR⁷₂CR⁷₂、-CR⁷=CR⁷、-SiR⁷₂、-SiR⁷₂SiR⁷₂、-GeR⁷₂、-BR⁷、-AlR⁷、-PR⁷、-P(O)R⁷₂、-NR⁷、-SO₂、-SO、-O、-S、-Ge、-Sn、-COから選ばれる基または原子であり、ここでR⁷は水素原子、ハロゲン原子あるいは炭素数1～20の非置換または置換炭化水素基である。Yはハロゲン原子、炭素数1～20の炭化水素基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～20のアリーロキシ基、炭素数6～20のチオアリーロキシ基、炭素数1～20の炭化水素基置換アミノ基または炭素数1～20の炭化水素基置換ホスフィノ基である。mは1、2または3である。nは0、1または2である。）

【請求項2】 更に、アルミニウムオキシ化合物とカチオン発生剤とからなる群より選ばれる少なくとも1種の助触媒を包含する請求項1記載のオレフィン重合用触媒。

【請求項3】 請求項1又は2のいずれかに記載の触媒を用いてオレフィンを重合することを特徴とするオレフィン単独重合体又は共重合体の製造方法。

る遷移金属化合物を包含することを特徴とするオレフィン重合触媒。



i、ZrまたはHfである。Lは2座キレート官能基であって、次式〔3〕で表される。

【化1】



【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、新規なオレフィン重合用触媒およびそれを用いるオレフィン（共）重合体の製造方法に関するものである。さらに詳しくは、本発明は、少なくとも2種類の配位子を持つ遷移金属化合物を包含し、該遷移金属化合物の遷移金属はTi、ZrまたはHfから選ばれ、一方の配位子はシクロペンタジエニル骨格を有する基から選ばれ、他方の配位子はO、S、SeまたはTeから選ばれる元素と窒素原子が配位原子となる1価の2座キレートアニオン性配位子から選ばれることを特徴とするオレフィン重合用触媒に関する。更に、該オレフィン重合用触媒を用いることによりオレフィンの単独重合体や共重合体を効率よく製造する方法に関する。

【0002】本発明のオレフィン重合用触媒の遷移金属化合物は新規な化合物である。本発明のオレフィン重合用触媒を用いてオレフィンを重合すると、分子量分布が狭い単独重合体や、分子量分布が狭く組成分布が均一な共重合体を製造することができ、得られる重合体は衝撃強度、耐ストレスクラッキング性、透明性、低温ヒートシール性、耐ブロッキング性、低べたつき、低抽出物等の物性面で優れたものとなる。

【0003】

【従来の技術】オレフィンの配位重合触媒として、近年、遷移金属錯体を可溶性重合触媒成分として用いる重合方法が提案されている。これらの遷移金属錯体として代表的なものは大きく2群に分類される。1つの群は、シクロペンタジエニル骨格を有する配位子を2分子有する周期律表4A族遷移金属の錯体で、メタロセン化合物と呼ばれている群である。メタロセン化合物をオレフィン重合触媒成分として用いる方法については、例えば、特開昭58-19309号公報、特開昭60-35007号公報、特開昭61-130314号公報、特開平1-301706号公報、特開平2-41303号公報等

に開示されている。

【0004】もう1方の群は、シクロペンタジエニル骨格を有する分子とアミド等の供与性分子が架橋した分子が周期律表4A族遷移金属に配位して遷移金属含有の縮合環を形成した錯体で、幾何拘束型化合物と呼ばれている群である。幾何拘束型化合物をオレフィン重合触媒成分として用いる方法については、例えば、特開平3-163088号公報、特開平5-194641号公報、特開平5-230123号公報、特開平6-306121号公報等に開示記載されている。これらの遷移金属錯体をオレフィン重合触媒成分として用い、助触媒成分としてアルミノキサンまたはカチオン発生剤を用いることによって、得られる重合体の分子量分布が狭く、共重合反応を行った場合、共重合性が高く組成分布が均一な共重合体を得られることが知られている。

【0005】一方、これら2群に包含されない周期律表4A族遷移金属錯体をオレフィン重合触媒成分に用いる方法も試みられているが、重合活性が前記2群の遷移金属錯体に比べて低く実用的な活性領域に至っていない。これらの中で、特開平5-170820号公報には、シクロペンタジエニル骨格を有する配位子を1分子と2個の酸素原子を配位原子とするキレート基を持つ周期律表4A族遷移金属錯体「 $CpM(R^1COCR^2COR^3)_2X$ 」(式中、Mは、Zr、Hfであり、Cpはシクロペンタジエニル骨格を有する基であり、 R^1 、 R^2 、 R^3 は炭化水素基であり、Xはハロゲン原子又は SO_3CF_3 である。)をオレフィン重合触媒成分として用いる方法が開示されている。また、ジャーナルオブケミカルソサエティ、ケミカルコミュニケーションズ(J. Chem. Soc., Chem. Commun., 18, 1415-1417(1993))には、シクロペンタジエニル骨格を有する配位子を1分子と2個の窒素原子を配位元素とするキレート基を持つ周期律表4A族遷移金属錯体「 $CpM((NSiMe_3)_2CPh)X_2$ 」(式中、Meは CH_3 であり、Cpは C_5H_5 または C_5Me_5 であり、XはClまたは CH_2Ph であり、MはZr、TiまたはHfである。)をオレフィン重合触媒成分として用いる方法が記載されている。しかし、これらの錯体触媒成分も活性が低い傾向にある。従って、上記の2群に属さない、活性の高い新しいタイプのオレフィン重合用触媒の開発が望まれている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の一つの目的は、従来知られていない新しいタイプの遷移金属錯体よりなるオレフィン重合用触媒を提供することにある。本発明の他の一つの目的は、分子量分布が狭い単体重合体や、分子量分布が狭く組成分布が均一な共重合体を製造することができるオレフィン重合用触媒を提供することにある。

【0007】本発明の更に他の一つの目的は、衝撃強

度、耐ストレスクラッキング性、透明性、低温ヒートシール性、耐ブロッキング性、低べたつき、低抽出物等の面で優れた特性を示す重合体を製造することができるオレフィン重合用触媒を提供することにある。本発明の更に他の一つの目的は、上記した種々の効果を得るための、上記重合用触媒を用いるオレフィン(共)重合体の製造方法を提供することにある。本発明の上記の諸目的、諸特徴ならびに諸利益は、以下の詳細な説明から明らかになる。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、前記課題を解決するため、高いオレフィン重合活性を有する遷移金属錯体について鋭意研究を行った。その結果、従来知られていない新しいタイプの遷移金属錯体を得て、その錯体がオレフィン重合触媒として高い活性を有することを見出し、本発明を完成した。即ち、本発明は、オレフィン重合用触媒として活性を有する従来知られていない新しいタイプの遷移金属化合物を包含する触媒を提供するものである。

【0009】本発明の触媒の遷移金属化合物は、O、S、Se、Teから選ばれる元素と窒素原子とが2つの配位原子となる特定の1価の2座キレートアニオン性配位子を持つことを特徴とするものである。本発明のオレフィン重合用触媒をオレフィンの重合に用いることによって、単体重合体や共重合体の分子量分布が狭く、共重合体の組成分布が均一な重合体を製造することができる。これらの触媒性能に由来して、得られる重合体は、衝撃強度、耐ストレスクラッキング性、透明性、低温ヒートシール性、耐ブロッキング性、低べたつき、低抽出物等の面で優れた物性を示す。

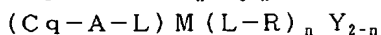
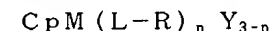
【0010】本発明の1つの態様によれば、遷移金属化合物を包含するオレフィン重合用触媒であって、該遷移金属化合物は、Ti、Zr及びHfからなる群より選ばれる1つの遷移金属と、少なくとも2つの配位子とを含み、該少なくとも2つの配位子のうちの1つがシクロペンタジエニル骨格を有する基であり、残りの少なくとも1つの配位子が、O、S、SeまたはTeからなる群より選ばれる元素と窒素原子とが、該遷移金属に配位する1価の2座キレートアニオン性配位子であり、場合によっては、上記の残りの少なくとも1つの配位子の1つが、架橋基を介して上記のシクロペンタジエニル骨格を有する基に結合していてもよいものを包含することを特徴とするオレフィン重合用触媒を提供する。

【0011】また、これらの遷移金属化合物と助触媒としてアルミニウムオキシ化合物を用いることを特徴とするオレフィン重合用触媒を提供する。さらに、これらの遷移金属化合物と助触媒としてカチオン発生剤を組み合わせ用いることを特徴とするオレフィン重合用触媒を提供する。また、本発明の他の態様によれば、上記の触媒の存在下にオレフィンを重合させてなるオレフィン

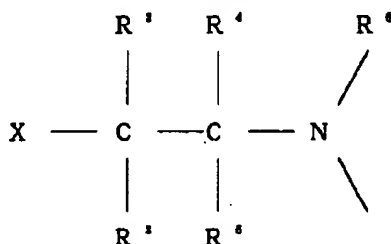
(共) 重合体の製造方法を提供する。

【0012】以下、本発明に係わるオレフィン重合用触媒及びこの触媒を用いたオレフィンの重合方法について具体的に説明する。尚、本発明において「重合」という語は、単独重合のみならず、共重合を包含する意味で用いるものであり、また「重合体」という語は単独重合体のみならず共重合体を包含する意味で用いる。また、本発明において「炭化水素基」という語は、アルキル、シクロアルキル、アルケニル、アルキニル、アリールアルキル、アリールおよびアルキルアリールを包含する意味で用いる。本発明のオレフィン重合用触媒は、シクロペンタジエニル骨格を有する配位子を1分子と、O、S、SeまたはTeから選ばれる元素と窒素原子とが2つの配位原子となる1価の2座キレートアニオン性配位子を1、2または3分子の範囲で有するTi、ZrまたはHfの遷移金属化合物を包含する。

【0013】シクロペンタジエニル骨格を有する配位子は、シクロペンタジエニル基、置換シクロペンタジエニル基、あるいはシクロペンタジエニル環の隣接する2個の炭素原子が他の炭素原子と結合して4、5または6員環を形成している縮合環型シクロペンタジエニル基を意味する。置換シクロペンタジエニル基は、1～5個の範囲の置換基を有する。該置換基の例としては、炭素数1～20の炭化水素基、または炭素数1～20の炭化水素基置換シリル基を挙げることができる。シクロペンタジエニル環の2個の炭素原子が他の炭素原子と結合して4、5または6員環を形成している縮合環型シクロペンタジエニル基の例としては、インデニル基、テトラヒドロインデニル基、フルオレニル基等を挙げることができる。これらの縮合環型シクロペンタジエニル基は、炭素数1～20の炭化水素基または炭素数1～20の炭化水素基置換シリル基のような置換基を有していてもよい。



式[1]及び[2]中、Cpはシクロペンタジエニル骨格を有する基であり、CqはAと共有結合を形成するシクロペンタジエニル骨格を有する基である。Mは中心金属を意味し、Ti、ZrまたはHfのいずれかである遷



(式[3]中、X、窒素原子Nはそれぞれ配位原子であり、XはO、S、SeまたはTeである。R²、R³、R⁴およびR⁵は、各々独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～20の炭化水素基、炭素数1～20のア

【0014】シクロペンタジエニル骨格を有する基の具体例としては、シクロペンタジエニル基、メチルシクロペンタジエニル基、エチルシクロペンタジエニル基、i s o - プロピルシクロペンタジエニル基、n - プロピルシクロペンタジエニル基、i s o - ブチルシクロペンタジエニル基、1, 2 - ジメチルシクロペンタジエニル基、1, 3 - ジメチルシクロペンタジエニル基、1, 2, 4 - トリメチルシクロペンタジエニル基、1, 2, 3 - トリメチルシクロペンタジエニル基、テトラメチルシクロペンタジエニル基、ペンタメチルシクロペンタジエニル基、トリメチルシリルシクロペンタジエニル基、トリメチルシリルテトラメチルシクロペンタジエニル基、(フェニルジメチルシリル)シクロペンタジエニル基、トリフェニルシリルシクロペンタジエニル基、1, 3 - ジ(トリメチルシリル)シクロペンタジエニル基、シクロヘキシルシクロペンタジエニル基、アリルシクロペンタジエニル基、ベンジルシクロペンタジエニル基、フェニルシクロペンタジエニル基、トリルシクロペンタジエニル基、インデニル基、1 - メチルインデニル基、2 - メチルインデニル基、4 - メチルインデニル基、5 - メチルインデニル基、2, 4 - ジメチルインデニル基、4, 7 - ジメチルインデニル基、2 - メチル - 4 - エチルインデニル基、2 - メチル - 4, 6 - ジi s o - プロピルインデニル基、ナフチルインデニル基、4, 5, 6, 7 - テトラヒドロインデニル基、2 - メチルテトラヒドロインデニル基、フルオレニル基、2 - メチルフルオレニル基、2, 7 - ジt e r t - ブチルフルオレニル基等が挙げられる。

【0015】本発明の遷移金属化合物として、2座キレート配位子Lを持つ次式[1]または[2]で表される組成を有する遷移金属化合物を挙げることができる。



移金属である。Lは2座キレート官能基であって、次式[3]で表される。

【0016】

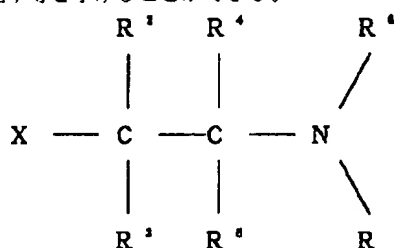
【化2】



ルコキシ基あるいは炭素数1～20の炭化水素基で置換されたシリル基である。これらの基は置換基を有していてもよい。

【0017】具体例としては、水素原子；フッ素、塩

素、臭素、ヨウ素等のハロゲン原子；メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*iso*-プロピル基、*tert*-ブチル基等の炭素数1～20のアルキル基；シクロペンチル基、シクロヘキシル基等の炭素数5～20のシクロアルキル基；フェニル基、トリル基、ナフチル基等の炭素数6～20のアリール基；ベンジル基、ネオフィル基等の炭素数7～20のアリールアルキル基；アリル基、2-ブテニル基等の炭素数2～20のアルケニル基；2-ブチニル基、2, 3-ジメチル-2-ブチニル基等の炭素数2～20のアルキニル基；メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、フェノキシ基等の炭素数1～20のアルコキシ基；トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリブチルシリル基、ジメチルフェニルシリル基、トリフェニルシリル基等の炭素数1～20のトリアルキルシリル基；等を挙げることができる。



(式[4]中のX、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 および R^6 は式[3]中と同じ意味である。 R および R^6 は、各々独立に、水素原子、炭素数1～20の炭化水素基、または互いに結合して窒素原子を含む5または6員環を形成する基である。)

【0020】具体例として、水素原子；メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*iso*-プロピル基、*tert*-ブチル基等の炭素数1～20のアルキル基；シクロペンチル基、シクロヘキシル基等の炭素数5～20のシクロアルキル基；フェニル基、トリル基、ナフチル基等の炭素数6～20のアリール基；ベンジル基、ネオフィル基等の炭素数7～20のアリールアルキル基；アリル基、2-ブテニル基等の炭素数2～20のアルケニル基；等を挙げることができる。また、窒素を含むヘテロ環を形成した骨格構造の例としては、5員環のピロリジン構造、6員環のピペリジン構造、芳香族5員環のピロール構造、芳香族6員環のピリジン構造等を挙げることができる。これらの基および環は、水素原子がハロゲン原子、炭素数1～20の炭化水素基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～20のアリールオキシ基、炭素数1～20のアルキルシリル基、又は炭素数6～20のアリールシリル基で置換されていてもよい。

【0021】式[1]中の m は、1または2である。式[2]中、 $(Cq-A-L)$ は、2座キレート官能基しが架橋基Aによりシクロペンタジエニル骨格を有する基Cqと架橋している配位子である。Aは共有結合による架橋基であり、 $-CR^7_2-$ 、 $-CR^7_2-CR^7_2-$ 、

【0018】これらの基は、水素原子がハロゲン原子、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～20のアリールオキシ基、炭素数1～20のアルキルシリル基、又は炭素数6～20のアリールシリル基で置換されていてもよい。また、2個の炭素原子が非置換または置換炭化水素基を持つ場合には、該2個の炭素原子各々が有する非置換または置換炭化水素基が互いに結合することにより4、5または6員環を形成してもよい。この環を形成した骨格構造の例としては、シクロペンタン構造、シクロヘキサン構造、ベンゼン構造等が挙げられる。(L-R)は2座キレート配位子であって、次式[4]で表される。

【0019】

【化3】

... [4]

$-CR^7_2-$ 、 $-SiR^7_2-$ 、 $-SiR^7_2-SiR^7_2-$ 、 $-GeR^7_2-$ 、 $-BR^7_2-$ 、 $-AlR^7_2-$ 、 $-PR^7_2-$ 、 $-P(O)R^7_2-$ 、 $-NR^7_2-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-SO-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-Ge-$ 、 $-Sn-$ 、 $-CO-$ から選ばれる基または原子であり、ここで R^7 は水素原子、ハロゲン原子あるいは炭素数1～20の炭化水素基である。この炭化水素基に包含される水素原子は、ハロゲン原子、炭素数1～20のアルコキシ基または炭素数6から20のアリールオキシ基で置換されていてもよい。

【0022】式[2]中の n は、0、1または2である。式[1]および[2]中のYは、ハロゲン原子、炭素数1～20の炭化水素基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数1～20のチオアルコキシ基、炭素数6～20のアリールオキシ基、炭素数6～20のチオアリールオキシ基、炭素数1～20の炭化水素基置換アミノ基または炭素数1～20の炭化水素基置換ホスフィノ基である。

【0023】具体的には例えば、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素のハロゲン原子；メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*iso*-プロピル基、*tert*-ブチル基等の炭素数1～20のアルキル基；シクロペンチル基、シクロヘキシル基等の炭素数5～20のシクロアルキル基；フェニル基、トリル基、メトキシフェニル基等の炭素数6～20のアリール基；ベンジル基、ネオフィル基等の炭素数7～20のアリールアルキル基；アリル基、2-ブテニル基等の炭素数2～20のアルケニル基；メトキ

シ基、エトキシ基、*n*-ブトキシ基等の炭素数1~20のアルコキシ基；チオイソプロポキシ基、チオベンジルアルコキシ基等の炭素数1~20のチオアルコキシ基；フェノキシ基、*p*-トリルオキシ基等の炭素数6~20のアリールオキシ基；チオフェノキシ基等の炭素数6~20のチオアリールオキシ基；ジ*n*-プロピルアミノ基、ジベンジルアミノ基等の炭素数1~20の炭化水素基置換アミノ基；ジイソamilホスフィノ基、ジフェニルホスフィノ基等の炭素数1~20の炭化水素基置換ホスフィノ基；等が挙げられる。

【0024】以上のような式〔1〕および〔2〕で表される遷移金属化合物として具体的には、次のような化合物が挙げられる。ただし、遷移金属化合物はこれらの例によって限定されるものではない。(シクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(*n*-ブチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(インデニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(シクロペンタジエニル)ビス(2-ジエチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(シクロペンタジエニル)ビス(2-ジ*n*-プロピルアミノ-エタノレート)プロモジルコニウム、(メチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(メチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-1-メチル-エタノレート)メチルジルコニウム、(エチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-1,2-ジメチル-エタノレート)クロロジルコニウム、(*n*-プロピルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(*n*-ブチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(*n*-ブチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)フェニルジルコニウム、(*n*-ブチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジシクロヘキシルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジフェニルアミノ-エタノレート)フェノキシジルコニウム、(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)ジメチルアミノジルコニウム、(1,2,4-トリメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エチル-チオレート)クロロジルコニウム、(テトラメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)ジフェニルホスフィノジルコニウム、

【0025】(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-1,2-ジエチル-エタノレート)クロロジルコニウム、(ペンタメチルシクロペン

タジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、(トリメチルシリルテトラメチル)ビス(2-(1-ピロリジノ)-エタノレート)チオエトキシジルコニウム、(インデニル)ビス(2-ジ*n*-プロピルアミノ-エタノレート)プロモジルコニウム、(テトラヒドロインデニル)ビス(2-(1-ピペリジノ)-エタノレート)クロロジルコニウム、

(2,4,6-トリメチルインデニル)ビス(2-ジメチルアミノ-1-メチル-エタノレート)エトキシジルコニウム、(フルオレニル)ビス(2-(1-ピロリル)-エタノレート)クロロジルコニウム、(2,7-tert-ブチルフルオレニル)ビス(2-ジメチルアミノ-エタノレート)クロロジルコニウム、

【0026】(シクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-エタノレート)ジクロロジルコニウム、(シクロペンタジエニル)(2-ジ*n*-プロピルアミノ-エタノレート)ジプロモジルコニウム、(メチルシクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-エタノレート)ジクロロジルコニウム、(エチルシクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-1,2-ジメチル-エタノレート)ジメトキシジルコニウム、(*n*-プロピルシクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-エタノレート)ジフェニルジルコニウム、(*n*-ブチルシクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-エタノレート)ジエトキシジルコニウム、(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジフェニルアミノ-エタノレート)ジクロロジルコニウム、(1,2,4-トリメチルシクロペンタジエニル)(2-(1-ピロリジノ)-エチル-チオレート)ビス(ジエチルアミノ)ジルコニウム、(テトラメチルシクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-エタノレート)ビス(ジフェニルホスフィノ)ジルコニウム、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-1,2-ジエチル-エタノレート)ジクロロジルコニウム、(トリメチルシリルテトラメチル)(2-ジエチルアミノ-エタノレート)クロロメチルジルコニウム、(インデニル)(2-ジ*n*-プロピルアミノ-エタノレート)メトキシメチルジルコニウム、(フルオレニル)(2-ジメチルアミノ-エタノレート)ジクロロジルコニウム、(シクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、

【0027】(*n*-ブチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(シクロペンタジエニル)ビス(2-ジエチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(シクロペンタジエニル)ビス(4-ブチル-2-ジメチルアミノ-

フェノレート)プロモジルコニウム、(メチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)メチルジルコニウム、(メチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジフェニルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(エチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジシクロヘキシルアミノ-フェノレート)フェニルジルコニウム、(エチルシクロペンタジエニル)ビス(4-アミノ-2-ジメチルアミノ-フェノレート)フェノキシジルコニウム、

【0028】(n-プロピルシクロペンタジエニル)ビス(2-(1-ピロリジノ)-フェノレート)クロロジルコニウム、(n-ブチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(n-ブチルシクロペンタジエニル)ビス(4-アリル-2-ジメチルアミノ-フェノレート)ジフェニルアミノジルコニウム、(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)メトキシジルコニウム、(1,3-メトキシシクロペンタジエニル)ビス(2-(1-ピペリジノ)-フェノレート)クロロジルコニウム、(1,2,4-トリメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(1,2,4-トリメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-(1-ピロリル)-フェノレート)プロモジルコニウム、(テトラメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)ジエチルアミノジルコニウム、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ビス(4-ブチル-2-ジメチルアミノ-フェノレート)ベンジルジルコニウム、(トリメチルシリルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジエチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(トリメチルシリルテトラメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジn-プロピルアミノ-フェノレート)ヨードジルコニウム、(インデニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(テトラヒドロインデニル)ビス(4-アミノ-2-ジエチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(2,4,6-トリメチルインデニル)ビス(2-ジエチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、

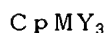
【0029】(フルオレニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(2,7-エチルフルオレニル)ビス(2-ジiso-プロピルアミノ-フェノレート)クロロジルコニウム、(シクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-フェノレート)ジクロロジルコニウム、(メチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジエチルアミノ-フェノレート)ジメチルジルコニウム、(エチルシクロペンタジエニル)(2-ジシクロヘキシルアミノ-フェノレート)ジメトキシジルコニウム、(n-プロピルシクロペンタジエニル)(2-(1-ピロリジノ)-フェノレート)ジフェニルジルコニウム、(n-ブチルシクロペンタジエニル)(2-

ジメチルアミノ-フェノレート)ジベンジルジルコニウム、(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-フェノレート)ジクロロジルコニウム、(1,2,4-トリメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-フェノレート)ビス(ジフェニルホスフィノ)ジルコニウム、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(2-ジメチルアミノ-フェノレート)ジクロロジルコニウム、(トリメチルシリルシクロペンタジエニル)(2-ジエチルアミノ-フェノレート)メトキシクロロジルコニウム、

【0030】(トリメチルシリルテトラメチルシクロペンタジエニル)(2-(1-ピペリジノ)-フェノレート)ジプロモジルコニウム、(インデニル)(2-ジメチルアミノ-フェノレート)ジフェニルジルコニウム、(フルオレニル)(2-ジメチルアミノ-フェノレート)ビス(ジエチルアミノ)ジルコニウム、[(テトラメチルシクロペンタジエニル)ジメチルシリレン(2-フェニルアミノ-エタノレート)]ジクロロジルコニウム、[(シクロペンタジエニル)ジメチルシリレン(2-メチルアミノ-エタノレート)]ジクロロジルコニウム、[(シクロペンタジエニル)エチレン(2-フェニルアミノ-2-エチル-エタノレート)]ジフェノキシジルコニウム、[(テトラメチルシクロペンタジエニル)メチレン(2-エチルアミノ-エタノレート)]ジフルオロジルコニウム、[(2-メチルシクロペンタジエニル)ジメチルシリレンジメチルシリレン(2-メチルアミノ-エタノレート)]ジクロロジルコニウム、[(3-メチルシクロペンタジエニル)ジメチルシリレン(2-シクロヘキシルアミノ-1-メチル-エタノレート)]ジiso-ブチルジルコニウム、[[(2,4-ジメチルシクロペンタジエニル)エチレン(2-フェニルアミノ-エタノレート)]ジクロロジルコニウム、[(3,5-ジメチルシクロペンタジエニル)イソプロピレン(2-フェニルアミノ-フェノレート)]ジクロロジルコニウム、[(インデニル)ジメチルシリレン(2-メチルアミノ-フェノレート)]ジプロモジルコニウム、[(テトラヒドロインデニル)ジエチルボレン(2-メチルアミノ-エタノレート)]ジメトキシジルコニウム、[(フルオレニル)ジメチルシリレン(2-フェニルアミノ-フェノレート)]ジベンジルジルコニウム等の化合物が挙げられる。

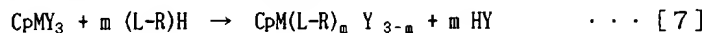
【0031】また、上記に例示したようなジルコニウム化合物において、ジルコニウム金属を、チタン金属あるいはハフニウム金属に置き換えた遷移金属化合物も具体例として挙げることができる。遷移金属化合物「 $CpM(L-R)_3$ 」はいくつかの方法によって製造できる。

【0032】例えば、式[5]で表される遷移金属化合物と式[6]で表される化合物から、下記反応式[7]に従って製造する方法である。



(式[5]中、M、CpおよびYは、式[1]中と同じ
(L-R)H

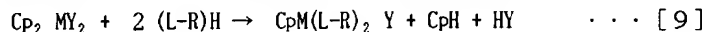
(式[6]中、Lは、式[1]中と同じ意味であり、式
[3]で表される。また、Rは式[1]中と同じ意味で



この反応において、化合物[6]は化合物[5]に対し
てm=1の場合は等モル量、m=2の場合は2倍モル量
を使用するのが効率的である。

【0033】また、m=2である遷移金属化合物「Cp
Cp₂MY₂

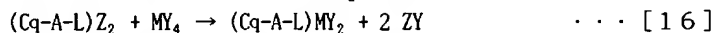
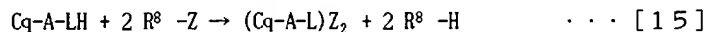
(式[8]中、M、CpおよびYは、式[1]中と同じ



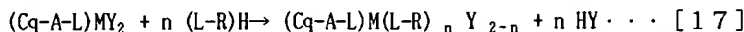
反応式[7]、[9]のいずれの反応においても、トリ
エチルアミンやトリイソブチルアミン等の3級アミンを
反応系内に加えて副生するHYを捕捉するようにすれば
目的物を効率よく製造することができる。この場合、加
える3級アミンは、化合物[6]に対して、通常モル量
で1~100倍の範囲で用いられる。

【0034】反応式[7]、[9]の反応条件について
は、いずれの場合も、反応温度は-20℃~100℃、
好ましくは0℃~80℃の範囲であり、反応時間は0.
1~70時間、好ましくは0.5~50時間の範囲であ
る。反応に用いられる溶媒としては、ヘキサン、デカン
等の脂肪族炭化水素；ジエチルエーテル、テトラヒドロ
フラン等のエーテル類；ベンゼン、トルエン、キシレン
等の芳香族炭化水素；四塩化炭素、クロロホルム、塩化
メチレン等のハロゲン化炭化水素；アセトニトリル、ピ
リジン等の窒素化合物；等が挙げられる。これらの中
ではアセトニトリルが特に好ましい。このような反応溶媒
は、化合物[5]または化合物[8]に対して、通常1
0~500倍の範囲の量で用いられる。

【0035】一方、架橋配位子(Cq-A-L)を持
った遷移金属化合物「(Cq-A-L)M(L-R)_nY
_{2-n}」は、例えば次のようにして製造される。即ち、式



式[2]中、nが1または2のものを製造する場合は、
例えば、反応式[16]によって得られた(Cq-A-L)
MY₂に、反応式[17]に従って(L-R)Hを



反応式[14]、[15]、[16]および[17]の
反応条件については、いずれの場合も、反応温度は-2
0℃~100℃、好ましくは0℃~80℃の範囲であ
り、反応時間は0.1~70時間、好ましくは0.5~
50時間の範囲である。

【0038】反応に用いられる溶媒としては、ヘキサ
ン、デカン等の脂肪族炭化水素；ジエチルエーテル、テ
トラヒドロフラン等のエーテル類；ベンゼン、トルエ

... [5]

意味である。)

... [6]

ある。Hは水素原子を表す。)

... [7]

M(L-R)₂Y」は、式[8]で表されるメタロセ
ン化合物と、化合物[6]とから下記反応式[9]に従
って効率的に製造する方法も挙げられる。

... [8]

意味である。)

... [9]

[10]で表されるシクロペンタジエニル骨格を有する
基と架橋基を有する化合物、式[11]で表される化
合物、式[12]で表される有機アルカリ金属化合物、式
[13]で表される遷移金属化合物とから下記反応式
[14][15][16]に従って順次製造していく方
法である。

【0036】



(式[10]中、CqおよびAは、式[2]中と同じ意
味である。Wはハロゲン原子、水素原子、アルコキシ基
等の反応性基である。)



(式[11]中、Hは水素原子を表し、Lは式[2]中
と同じ意味であり、式[3]で表される。)



(式[12]中、R⁸は炭化水素基であり、ZはLi、
Na、K等のアルカリ金属である。)



(式[13]中、MおよびYは、式[2]中と同じ意味
である。)

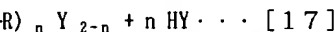
【0037】

... [14]

... [15]

... [16]

等モル量または2倍モル量反応することによってそれ
ぞれ製造する方法が挙げられる。式(L-R)Hは前記式
[6]と同じ意味である。



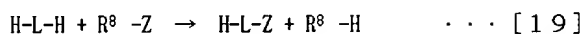
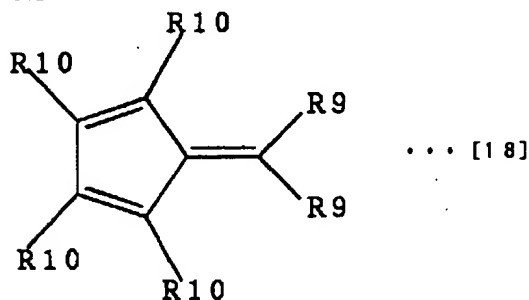
ン、キシレン等の芳香族炭化水素；四塩化炭素、クロロ
ホルム、塩化メチレン等のハロゲン化炭化水素；アセト
ニトリル、ピリジン等の窒素化合物；等が挙げられる。
これらの中ではエーテル類や窒素化合物が好ましい。こ
のような反応溶媒は、化合物に対して、通常、重量で1
0~500倍量の範囲で用いられる。

【0039】また、架橋基Aが置換メチレン基CR⁹₂
である架橋配位子を持った遷移金属化合物「(Cq-A

—L) M (L—R)_n Y_{2-n}」は、次の方法でも製造することができる。即ち、式[18]で表される化合物と化合物[11]から下記反応式[19][20]に従って(Cq—A—LH)を製造する。次に、得られた(Cq—A—LH)を用いて前記反応式[15]、[16]さらには[17]に従って順次製造していく方法である。

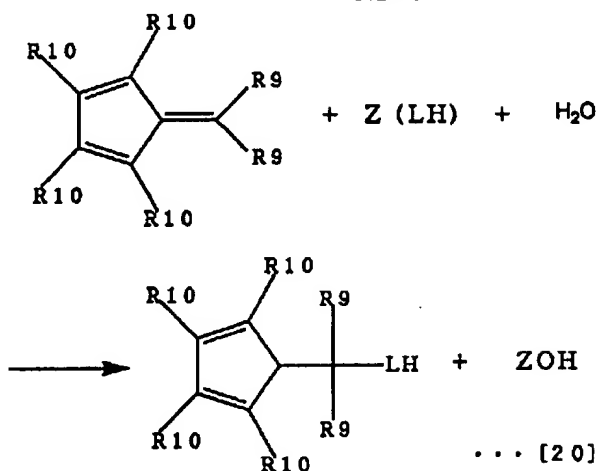
【0040】

【化4】



【0042】

【化5】



[Cq—A—LH]

【0043】反応式[19][20]の反応条件については、いずれの場合も、反応温度は-20℃～100℃、好ましくは0℃～80℃の範囲であり、反応時間は0.1～20時間、好ましくは0.5～10時間の範囲である。反応に用いられる溶媒としては、ヘキサン、デカン等の脂肪族炭化水素；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン等のエーテル類；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素；四塩化炭素、クロロホルム、塩化メチレン等のハロゲン化炭化水素等が用いられる。これらの中ではエーテル類が好ましく、化合物[11]および[18]それぞれに対して通常重量で10～500倍量の範囲で用いられる。

【0044】上記のような製法等により、所望する遷移金属化合物を製造することができる。尚、これらの製法

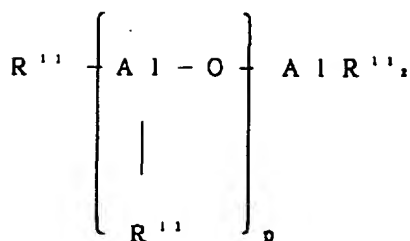
【0041】式[18]中、R⁹は水素原子；メチル基、tert-ブチル基、シクロヘキシル基、フェニル基等の炭素数1～20の炭化水素基を表し、2つのR⁹は同じでも異なってもよい。R¹⁰は水素原子、炭素数1～20の炭化水素基、炭素数1～20の炭化水素基置換シリル基、または隣接する2個の炭素原子が他の炭素原子と結合して4、5または6員環を形成する基である。4個のR¹⁰は同じでも異なってもよい。

により製造した遷移金属化合物は、反応液を濾過し得られた濾液を減圧下で濃縮して単離した後、再結晶し減圧乾燥することにより精製することができる。

【0045】本発明によるオレフィン重合用触媒は、上記の特定の遷移金属化合物に加えて、アルミニウムオキシ化合物およびカチオン発生剤よりなる群から選ばれる少なくとも1種の助触媒を更に含むことが有利であり、当技術分野で従来公知の化合物を用いることができる。即ち、アルミニウムオキシ化合物は、一般式[21]と一般式[22]のうちいずれかで表されるアルミノキサンである。

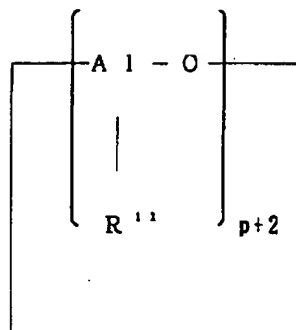
【0046】

【化6】



... [21]

【0047】



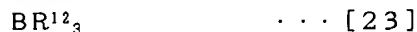
【化7】

... [22]

式[21]、式[22]中、 R^{11} は水素原子、ハロゲン原子、または炭素数が1~10のアルキル基を表し、 p は1~40の整数である。

【0048】 R^{11} の例として水素原子；塩素、臭素等のハロゲン原子；メチル基、エチル基、 n -プロピル基、 i so-プロピル基、 n -ブチル基、 i so-ブチル基、 sec -ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基等のアルキル基；またはこれらの混合物等が挙げられるが、特にメチル基またはメチル基とその他の基の混合物が好ましい。また、繰返し数 p は好ましくは2~40の範囲から選ばれるが、5以上であるのが更に好ましい。このアルミノキサンを合成するには公知の方法、例えば炭化水素溶媒にトリアルキルアルミニウムを溶解させ、この溶液のトリアルキルアルミニウムに対して水を徐々に加えて加水分解する方法、炭化水素溶媒に硫酸銅水和物や硫酸アルミ水和物を懸濁させ、この懸濁液中の該水和物結晶水に対してトリアルキルアルミニウムを接触させトリアルキルアルミニウムをゆっくりと加水分解する方法、あるいは炭化水素溶媒に懸濁した未脱水シリカゲルの吸着水に対してトリアルキルアルミニウムを接触させトリアルキルアルミニウムをゆっくりと加水分解する方法等で製造することができる。

【0049】一方、カチオン発生剤としては中性タイプおよびイオン対タイプのものが挙げられるが、中性タイプのものとして次式[23]で表される有機ホウ素化合物が挙げられる。

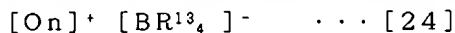


式[24]中、 R^{12} は炭素数1~20の炭化水素基である。即ち、ホウ素に置換基として炭化水素基が結合した

ホウ素化合物であれば特に制限を受けるものではなく、いずれのものでも使用できる。これらの基は、水素原子がハロゲン原子で置換されていてもよい。

【0050】 R^{12} の例としてメチル基、エチル基、 n -プロピル基、アミル基、 i so-アミル基、 i so-ブチル基、 n -オクチル基等のアルキル基；またはフェニル基、フルオロフェニル基、トリル基、キシリル基等のアリール基が挙げられる。尚、3個の R^3 は、互いに同じであっても異なってもよい。この式[23]で表される有機ホウ素化合物の具体例としては、トリフェニルボロン、トリ(ペンタフルオロフェニル)ボロン、トリ(2,3,4,5-テトラフルオロフェニル)ボロン、トリ(2,4,6-トリフルオロフェニル)ボロン、トリ(2,3-ジフルオロフェニル)ボロン、トリ(2-フルオロフェニル)ボロン、トリ[(3,5-ジ(トリフルオロメチル)フェニル)ボロン、トリメチルボロン、トリエチルボロン、トリ(トリフルオロメチル)ボロン、ジフェニルフルオロボロン、ジ(ペンタフルオロフェニル)クロロボロンなどが挙げられる。この中では、トリ(ペンタフルオロフェニル)ボロンが特に望ましい。

【0051】また、イオン対タイプのカチオン発生剤は、次式[24]で示されるカチオン発生剤である。



(式[24]中、 $[\text{On}]^+$ は、1B族、2B族、または8族金属イオン等の金属陽イオン；またはカルボニウム、シリニウム、オキシニウム、スルホニウム、アンモニウム、およびホスホニウム等のオニウムであり、 $[\text{BR}^{13}_4]^-$ は非配位性または配位性に乏しいアニオンで

ある。R¹³は式[23]中のR¹²と同じである。一般式[24]で表される好ましい化合物の例としては、フェロセニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、銀(I)テトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、銅(I)テトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、水銀(II)ビス(テトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート)、パラジウム(II)ビス(テトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート)、白金(II)ビス(テトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート)、ジフェニルヒドロカルボニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、トリフェニルカルボニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、トリフェニルシロニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、トリシクロヘキシルカルボニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、トリエチルオキシニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、トリエチルスルフォニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、ジエチルアニリニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、トリメチルアンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、トリエチルアンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、テトラ-*n*-ブチルアンモニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート、トリフェニルホスホニウムテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート等のテトラ(ペンタフルオロフェニル)ボレート塩等が挙げられる。

【0052】本発明の実施に際し触媒の安定化の目的、助触媒としてのアルミニウムオキシ化合物やカチオン発生剤の安定化や使用量の低減等の目的のために、さらなる助触媒として式[25]で示されるアルキルアルミニウムを共存させることができる。

R¹⁴₃Al ··· [25]

(式[25]中、R¹⁴は水素原子、ハロゲン基または炭素数が1~10のアルキル基を表す。)

R¹⁴の例としては、水素原子；塩素、臭素等のハロゲン原子；メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*iso*-プロピル基、*n*-ブチル基、*iso*-ブチル基、*sec*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基等のアルキル基；またはこれらの混合物等が挙げられる。

【0053】本発明において、オレフィンの重合を実施するに当たって、オレフィン重合用触媒は、上記の特定の遷移金属化合物である主触媒成分と、アルミニウムオキシ化合物とカチオン発生剤とからなる群より選ばれる少なくとも1種の助触媒成分と、さらにはアルキルアルミニウムである助触媒成分とを不活性化炭化水素溶媒中または重合に供するオレフィン媒体中に添加して溶解することにより調製することができる。この際の添加順序は任意に選ばれ、主触媒成分と助触媒成分とを重合前に前もって混合して用いてもよいし、重合反応系にそれぞれを独立に添加して用いてもよい。尚、本発明の触媒は、

前記の各成分以外にもオレフィン重合に有効な他の成分を含んでも構わない。さらに、ポリマー性状改善のためマルチモーダル重合等を行う場合には、本発明の触媒の主要成分である遷移金属化合物を2種以上組み合わせて用いることや、当分野で公知の他の主触媒成分と組み合わせて用いることができる。

【0054】オレフィン重合に用いられる遷移金属化合物は、通常10⁻⁸~10⁻¹モル/オレフィンモノマー容量(リットル)、好ましくは10⁻⁷~10⁻³モル/オレフィンモノマー容量(リットル)の範囲の触媒濃度で用いられる。オレフィンモノマー容量とは、一般には、原料であるオレフィンモノマーの容量を意味するが、スラリー重合や溶液重合において溶媒を用いる場合にはオレフィンモノマーの容量と溶媒の容量との合計容量を意味し、気相重合でガス状オレフィンモノマーに加えて窒素、アルゴンのような不活性ガスである希釈ガスを用いる場合には、オレフィンモノマーの容量と希釈ガスの容量との合計容量を意味する。

【0055】ただし、スラリー重合や溶液重合において重合容器内の液相部分以外の空間に存在する不活性ガスの容量は除く。一方、助触媒として前記アルミニウムオキシ化合物を用いる場合には、該遷移金属化合物に対して、アルミニウム原子/遷移金属原子比が、通常10~10⁵、好ましくは50~5×10³の範囲で用いられる。また、助触媒として前記カチオン発生剤を用いる場合には、該遷移金属化合物に対して、カチオン発生剤/遷移金属化合物モル比が、通常0.5~10、好ましくは1~3の範囲で用いられる。さらに前記アルキルアルミニウムを用いる場合は該遷移金属化合物に対して、アルミニウム原子/遷移金属原子比が、通常1~10⁵、好ましくは10~10³の範囲で用いられる。

【0056】本発明による遷移金属化合物の中で、2または3分子の複数の2座キレート配位子を持つ遷移金属化合物を触媒に用いる場合には、重合前に前もって予備処理することが重合活性を向上するために望ましい場合がある。特に重合温度がおよそ90℃以下で重合する場合に効果的である。予備処理する方法は、該遷移金属化合物と助触媒とオレフィンとを不活性化炭化水素溶媒中で混合し、得られる混合液を加熱保持する方法が採用できる。不活性化炭化水素溶媒としては、具体的には、ブタン、*iso*-ブタン、ペンタン、ヘキサン、オクタン、デカン、ドデカン、ヘキサデカン、オクタデカン等の脂肪族系炭化水素；シクロペンタン、メチルシクロペンタン、シクロヘキサン、シクロオクタン等の脂環族系炭化水素；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族系炭化水素；ナフサ、灯油、軽油等の石油留分；等が挙げられる。該遷移金属化合物と助触媒の量比は、重合反応に用いる量比関係の範囲内であればよい。オレフィンは、重合反応に用いるオレフィン自身もしくは別途炭素数2~20の範囲内のオレフィンを採用でき、オレフィンの量

はオレフィン／遷移金属化合物モル比で、およそ5～10³の範囲内で用いればよい。混合液を加熱保持する条件は、およそ80℃～120℃の温度とおよそ5分～60分の時間から選択することができる。

【0057】本発明では、重合はスラリー重合、溶液重合、気相重合等のいずれの重合法においても実施することができる。スラリー重合や気相重合を実施する場合には、該遷移金属化合物である主触媒成分と助触媒成分のいずれかあるいは両方を担体に担持して用いることができる。担体としては、シリカ、アルミナ、シリカアルミナ、マグネシア、チタニア、ジルコニア等の無機酸化物担体；塩化マグネシウム等の無機ハロゲン化物担体；ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、カーボン等の有機物担体；等が挙げられる。担体に担持する方法については特に制限はなく当技術分野で従来公知の方法を用いることができる。担体に担持した触媒は、オレフィン重合に際してオレフィンを前もって予備重合させてもよい。予備重合は、得られるオレフィン予備重合体の量が担持触媒1g当たり0.1～500g、好ましくは1～100g程度になるように施すのが好ましい。主触媒成分や助触媒成分を担体に担持して重合に用いる方法は、スラリー重合や気相重合の場合に生成するポリマーの粒子形状や嵩密度を改善する等のために有効な方法である。

【0058】溶液重合やスラリー重合を実施する場合には、不活性化炭化水素溶媒や重合に供するオレフィン自身を溶媒として用いることができる。不活性化炭化水素溶媒としては、具体的には、ブタン、i s o -ブタン、ペンタン、ヘキサン、オクタン、デカン、ドデカン、ヘキサデカン、オクタデカン等の脂肪族系炭化水素；シクロペンタン、メチルシクロペンタン、シクロヘキサン、シクロオクタン等の脂環族系炭化水素；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族系炭化水素；ナフサ、灯油、軽油等の石油留分；等が挙げられる。

【0059】本発明において、スラリー重合を実施する際には、重合温度は通常-20～100℃、好ましくは20～90℃の範囲であることが望ましい。溶液重合を実施する際には、重合温度は通常0～300℃、好ましくは100～250℃の範囲であることが望ましい。また、気相重合を実施する際には、重合温度は通常0～120℃、好ましくは20～100℃の範囲であることが望ましい。重合圧力は特に制限がないが、通常、常圧～300kg/cm²、好ましくは常圧～100kg/cm²の条件が採用できる。重合は、回分式、反連続式、連続式のいずれの方式においても行うことができる。さらに重合を反応条件の異なる2段以上に分けて行うことも可能である。得られるオレフィン重合体の分子量は、重合反応系に水素を存在させるか、あるいは重合温度を変化させることによって調節することができる。

【0060】本発明に係るオレフィン重合方法により重

合することができるオレフィンとしては、エチレン；プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、4-メチル-1-ペンテン、1-オクテン、1-デセン、1-テトラデセン、1-ヘキサデセン、1-オクタデセン、1-エイコセン等の炭素数3～20の α -オレフィン；シクロペンテン、シクロヘプテン、ノルボルネン、5-メチル-2-ノルボルネン、テトラシクロドデセン、2-メチル-1, 4, 5, 8-ジメタノ-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 8, 8a-オクタヒドロナフタレン等の炭素数3～20の環状オレフィン；などを挙げることができる。また、部分的にオレフィン結合を有する化合物、例えば、スチレン、ビニルシクロヘキセン、1, 5-ヘキサジエン等を用いることもできる。また、エチレン／プロピレン、エチレン／1-ブテン、エチレン／1-ヘキセン、エチレン／1-オクテン、エチレン／シクロペンテン、エチレン／スチレン、エチレン／プロピレン／エチリデンノルボルネン等、オレフィンを2成分以上組み合わせて共重合を行い組成分布が均一な共重合体や低密度の共重合体を製造することができる。

【0061】

【発明の実施の形態】以下、実施例に基づいて本発明をさらに説明するが、本発明はこれらの実施例により何ら限定されるものではない。本発明の遷移金属化合物の合成に際して、原料のピリジンメタノールは市販品または文献(Synthetic Communications, 25, 629(1995)等)に記載の方法またはそれに準じた方法により合成したものを使用した。また、アミノエタノール、アミノフェノールは市販品または文献(Journal of Chemical Society, 3623(1953)、Synthetic Communications, 14, 1213(1984)等)に記載の方法またはそれに準じた方法により合成したものを使用した。

【0062】原料のメタロセン化合物および遷移金属化合物は、市販品または当分野で公知の方法によって合成したものを使用した。触媒の合成・単離は全て窒素雰囲気下でのシュレンク法またはグローブボックス中において行った。原料化合物及び生成した遷移金属化合物は、元素分析及び¹H-NMRによって同定した。重合反応により得られた単独重合体や共重合体の分子量、および分子量分布はウォータース社製150CVゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)を用いて示差屈折率法により測定した。共重合反応により得られた共重合体のモノマー分布は該GPCに連結させたニコレー社製M550フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)により測定した。尚、Mwは重量平均分子量を、Mnは数平均分子量を意味する。

【0063】触媒の合成

(実施例1)

(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノフェノレート)クロロジルコニウム{Cp*Zr(O-C₆H₄-NMe₂)₂Cl}(触媒1)の

合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムトリクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに2-ジメチルアミノフェノール3.3gを添加し、室温にて12時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してペンタンを加えて黄色固体を2.3g得た(収率72%)。生成物の¹H-NMR(δ:ppm、溶媒:重クロロホルム)および元素分析結果(重量%)を以下に示す。

δ1.9(s, 15H)、2.3(t, 12H)、3.6(m, 8H)、6.4-7.1(m, 8H)
C:58.6、H:6.3、N:4.9、Zr:17.3

【0064】(実施例2)

(インデニル)ビス(2-ジiso-プロピルアミノエタノレート)クロロジルコニウム{(Ind)Zr(O-CH₂CH₂-NⁱPr₂)₂Cl}(触媒2)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、ビス(インデニル)ジルコニウムジクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに2-ジiso-プロピルアミノエタノール1.3g、トリエチルアミン0.9gを添加し、室温にて18時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してペンタンを加えて白色固体を1.5g得た(収率63%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C:56.8、H:8.2、N:5.4、Zr:17.7

【0065】(実施例3)

(1,2,4-トリメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-チオフェノレート)クロロジルコニウム{(1,2,4-Me₃Cp)Zr(S-C₆H₄-NMe₂)₂Cl}(触媒3)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、ビス(1,2,4-トリメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに2-ジメチルアミノ-チオフェノール1.6g、トリエチルアミン1.1gを添加し、室温にて18時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してペンタンを加えて黄色固体を1.6g得た(収率55%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C:54.0、H:5.6、N:5.1、S:12.3、Zr:17.3

【0066】(実施例4)

(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノエタノレート)クロロチタニウム{Cp*Ti(O-CH₂CH₂-NMe₂)₂Cl}(触媒

4)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)チタニウムトリクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに2-ジメチルアミノエタノール1.2g、トリエチルアミン1.4gを添加し、室温にて12時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してペンタンを加えて黄色油状物を1.4g得た(収率53%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C:55.2、H:8.6、N:7.1、Ti:12.3

【0067】(実施例5)

[(テトラメチルシクロペンタジエニル)ジメチルシリレン(2-フェニルアミノエタノレート)]ジクロライドジルコニウム{[Cp*SiMe₂NPhCH₂CH₂O]ZrCl₂}(触媒5)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、2-フェニルアミノエタノール2.7gのテトラヒドロフラン溶液30mlにトリメチルシリルクロリド2.1gとトリエチルアミン2.0gを添加し室温で3時間撹拌した。反応液から溶媒を留去して油状物を得た。次に(テトラメチルシクロペンタジエニル)ジメチルシリルクロライド4.0gをテトラヒドロフラン50mlに溶解し、上の反応で得た油状物とトリエチルアミン1.9gを添加し、室温にて6時間撹拌した。この反応液から溶媒を留去して油状物を4.5g得た。この油状物にテトラヒドロフラン50ml、n-ブチルリチウムのヘキサン溶液(1mol/l)28.3mlを添加し、室温にて6時間撹拌した。その後、この反応液に四塩化ジルコニウム3.3gを添加し、室温にて12時間撹拌した。得られた反応液をろ過後、ろ液を留去した。さらにトルエン30mlを添加してろ過し、ろ液を留去して固体を得た。塩化メチレンで再結晶した後、減圧乾燥して黄色固体を2.9g得た(収率30%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C:47.3、H:5.7、N:3.3、Zr:19.6

【0068】(実施例6)

(ペンタメチルシクロペンタジエニル)(4-n-ブチル-2-ジメチルアミノフェノレート)ジクロロジルコニウム{Cp*Zr(O-4-nBu-C₆H₃-NMe₂)Cl₂}(触媒6)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、(ペンタメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムトリクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに4-n-ブチル-2-ジメチルアミノフェノール1.2gとトリエチルアミン0.6gを添加し、室温にて12時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してペンタンを加えて

黄色固体を1.4g得た(収率46%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C:54.5, H:6.4, N:3.1, Zr:18.7

【0069】(実施例7)

(トリメチルシリルテトラメチルシクロペンタジエニル)ビス(4-アミノ-2-ジエチルアミノフェノール)クロロジルコニウム{(Me₃SiCp*)Zr(O-4-H₂N-C₆H₃-NEt₂)Cl₂} (触媒7)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、(トリメチルシリルテトラメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムトリクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに4-アミノ-2-ジエチルアミノフェノール3.7gを添加し、室温にて12時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してペンタンを加えて黄色固体を2.1g得た(収率61%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C:56.5, H:7.4, N:7.9, Zr:13.9

【0070】(実施例8)

(n-ブチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ピロリジノフェノレート)クロロジルコニウム{(nBuCp)Zr(O-C₆H₄-NC₄H₈)₂Cl} (触媒8)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、ビス(n-ブチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに2-ピロリジノフェノール3.2gを添加し、室温にて18時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してペンタンを加えて黄色固体を2.0g得た(収率71%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C:61.5, H:6.6, N:4.7, Zr:15.2

【0071】(実施例9)

(シクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-1,1,2,2-テトラメチルエタノレート)クロロハフニウム{CpHf(O-CMe₂CMe₂-NMe₂)₂Cl} (触媒9)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、ビス(シクロペンタジエニル)ハフニウムジクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに2-ジメチルアミノ-1,1,2,2-テトラメチルエタノール1.4g、トリエチルアミン1.1gを添加し、室温にて18時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してペンタンを加えて白色固体を1.6g得た(収率57%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C:42.4, H:7.7, N:5.5, Hf:31.8

【0072】(実施例10)

[(テトラメチルシクロペンタジエニル)ジメチルシリレン(2-iso-プロピルアミノフェノレート)]ジクロライドジルコニウム{[Cp*SiMe₂NiPr-C₆H₄-O]ZrCl₂} (触媒10)の合成
十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、2-iso-プロピルアミノフェノール3.0gのテトラヒドロフラン溶液30mlにトリメチルシリルクロリド2.2gとトリエチルアミン2.0gを添加し、室温で3時間撹拌した。溶媒を留去して油状物を4.1g得た。次に(テトラメチルシクロペンタジエニル)ジメチルシリルクロライド3.9gをテトラヒドロフラン50mlに溶解し、上の反応で得た油状物とトリエチルアミン1.8gを添加し、室温にて6時間撹拌した。この反応液から溶媒を留去して油状物を4.8g得た。この油状物にテトラヒドロフラン50ml、n-ブチルリチウムのヘキサン溶液(1mol/l)29.5mlを添加し、室温にて6時間撹拌した。その後、この反応液に四塩化ジルコニウム3.4gを添加し、室温にて12時間撹拌した。得られた反応液をろ過した後、ろ液を留去した。さらにトルエン30mlを添加してろ過し、ろ液を留去して固体を得た。塩化メチレンで再結晶した後、減圧乾燥して黄色固体を2.6g得た(収率27%)。元素分析の結果(重量%)を以下に示す。

C:49.3, H:6.1, N:3.3, Zr:19.0

【0073】(実施例11)

[(3,4-ジメチルシクロペンタジエニル)iso-プロピレン(2-フェニルアミノエタノレート)]ジクロライドジルコニウム{[(1,3-Me₂Cp)CMe₂NPhCH₂CH₂-O]ZrCl₂} (触媒11)の合成
十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、2-フェニルアミノエタノール2.7gをテトラヒドロフラン溶液30mlに溶解し、トリメチルシリルクロリド2.2gとトリエチルアミン2.0gを添加して室温で3時間撹拌した。溶媒を留去して油状物を18.4g得た。この油状物にテトラヒドロフラン30ml、ブチルリチウムのヘキサン溶液(1mol/l)18.5mlを添加し、室温にて1時間撹拌した。その後、1,1,3,4-テトラメチルフルベン2.5gを添加し、室温にて12時間撹拌した。得られた反応液に水40mlを加え、エーテルで抽出し溶媒を留去して油状物を2.7g得た。この油状物にテトラヒドロフラン30ml、n-ブチルリチウムのヘキサン溶液(1mol/l)17.7mlを添加し、室温にて6時間撹拌後、さらに四塩化ジルコニウム2.0gを添加し、室温にて24時間撹拌した。得られた反応液をろ過後、ろ液

を留去した。さらにトルエンを添加してろ過し、ろ液を留去して固体を得た。塩化メチレンで再結晶した後、減圧乾燥して黄色固体を1.7g得た(収率19%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C: 47.8, H: 5.1, N: 3.2, Zr: 19.2

【0074】(実施例12)

(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)ビス(2-ジメチルアミノ-4-アリルフェノレート)メトキシジルコニウム{(1,3-Me₂Cp)Zr(O-4-C₂H₃-C₆H₃-NMe₂)₂(OMe)}(触媒12)の合成

十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、ビス(1,3-ジメチルシクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロライド2.0gのアセトニトリル溶液50mlに2-ジメチルアミノ-4-アリルフェノール1.9g、トリエチルアミン1.2gを添加し、室温にて18時間撹拌した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を留去して得られた固体をテトラヒドロフラン30mlに溶解し、メトキシリチウムのテトラヒドロフラン溶液(1mol/l)5.2mlを添加し、室温で3時間反応した。反応液を減圧乾固した後、トルエンを加えろ過した。ろ液を濃縮してベンタンを加えて黄色の固体を1.5g得た(収率49%)。元素分析結果(重量%)を以下に示す。

C: 63.1, H: 6.2, N: 5.2, Zr: 16.7

【0075】重合反応

(実施例13) 内部を真空脱気し窒素置換した1.6lのオートクレーブに、触媒1を0.5μmol含む5mlトルエン溶液と、東ソーアクゾ社製のメチルアルミノキサン:MMAO(タイプ4)のトルエン溶液(アルミニウム換算で0.1mol/l)5ml(アルミニウム量が0.5mmol)を、脱水脱酸素したトルエン0.6lとともに入れた。オートクレーブの内温を80℃に保ち、エチレングスを10kg/cm²G加えた。エチレンを補給し全圧を保ちつつ1時間重合した。26.2gのポリマーが得られた。分子量Mwは929000、分子量分布Mw/Mnは2.52であった。

【0076】(実施例14) 触媒2を用いて、実施例13と同様に重合を行ったところ、23.1gのポリマーが得られた。分子量Mwは834000、分子量分布Mw/Mnは2.16であった。

【0077】(実施例15) 十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、触媒3を1μmol含む10mlトルエン溶液と、東ソーアクゾ社製のメチルアルミノキサンMMAOのトルエン溶液(アルミニウム換算0.1mol/l)10ml(アルミニウム量1mmol)と、オクテン1mlとを混合し、その後100℃にて30分間加熱撹拌してトルエン調製液を得た。

内部を真空脱気し窒素置換した1.6lのオートクレーブに、トルエン調製液10.5mlを脱水脱酸素したトルエン0.6lとともに入れた。オートクレーブの内温を80℃に保ち、エチレングスを10kg/cm²G加えた。エチレンを補給し全圧を保ちつつ1時間重合した。24.9gのポリマーが得られた。分子量Mwは940000、分子量分布Mw/Mnは2.65であった。

【0078】(実施例16) 触媒4を用いて、実施例15と同様に重合を行ったところ、22.0gのポリマーが得られた。分子量Mwは767000、分子量分布Mw/Mnは2.98であった。

【0079】(実施例17) 触媒5を用いて、実施例15と同様に重合を行ったところ、31.6gのポリマーが得られた。分子量Mwは691000、分子量分布Mw/Mnは3.07であった。

【0080】(実施例18) 十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、触媒6を1μmol含む10mlトルエン溶液と、トリイソブチルアルミニウム1mmolを含むトルエン溶液10mlと、トリス(ペンタフルオロフェニル)ボレート2μmol含む10mlトルエン溶液とを混合し、その後30℃にて10分間加熱撹拌してトルエン調製液を得た。内部を真空脱気し窒素置換した1.6lのオートクレーブに、トルエン調製液15mlを、脱水脱酸素したトルエン0.6lとともに入れた。オートクレーブの内温を80℃に保ち、エチレングスを10kg/cm²G加え、エチレンを補給し全圧を保ちつつ1時間重合した。25.2gのポリマーが得られた。分子量Mwは827000、分子量分布Mw/Mnは2.30であった。

【0081】(実施例19) 内部を真空脱気し窒素置換した1.6lのオートクレーブに、触媒7を0.5μmol含む5mlトルエン溶液と、東ソーアクゾ社製のメチルアルミノキサンMMAOのトルエン溶液(アルミニウム換算0.1mol/l)5ml(アルミニウム量0.5mmol)を、脱水脱酸素したトルエン0.5lとともに入れた。さらに1-ヘキセン100mlを加え、オートクレーブの内温を120℃に保ち、エチレングスを20kg/cm²G加えた。エチレンを補給し全圧を保ちつつ1時間重合した。32.1gのポリマーが得られた。分子量Mwは726000、分子量分布Mw/Mnは2.35であった。また密度は0.918g/cm³で、GPC-FTIR測定により1-ヘキセンは低分子量領域から高分子量領域までほぼ均一に分布していることが確認できた。

【0082】(実施例20) 触媒8を用いて、実施例19と同様に重合を行ったところ、30.5gのポリマーが得られた。分子量Mwは665000、分子量分布Mw/Mnは2.95、密度は0.911g/cm³であった。

【0083】(実施例21)触媒9を用いて、実施例19と同様に重合を行ったところ、29.6gのポリマーが得られた。分子量Mwは683000、分子量分布Mw/Mnは3.62、密度は0.920g/cm³であった。

【0084】(実施例22)触媒10を用いて、実施例19と同様に重合を行ったところ、40.6gのポリマーが得られた。分子量Mwは465000、分子量分布Mw/Mnは3.45、密度は0.909g/cm³であった。

【0085】(実施例23)触媒11を用いて、実施例19と同様に重合を行ったところ、39.5gのポリマーが得られた。分子量Mwは354000、分子量分布Mw/Mnは3.60、密度は0.907g/cm³であった。

【0086】(実施例24)十分に窒素置換した内容積100mlのガラス製反応器中で、触媒12を1μmol含む10mlトルエン溶液と、トリイソブチルアルミニウム1mmolを含むトルエン溶液10mlと、トリフェニルカルボニウムテトラキス(ペンタフルオロフェニル)ボレート2μmolを含む10mlトルエン溶液とを混合し、その後30℃にて10分間加熱攪拌してトルエン調製液を得た。内部を真空脱気し窒素置換した1.6lのオートクレーブに、トルエン調製液15mlを、脱水脱酸素したトルエン0.5lとともに入れた。さらに1-ヘキセン100mlを加え、オートクレーブの内温を80℃に保ち、エチレンガスを10kg/cm² G加え、エチレンを補給し全圧を保ちつつ1時間重合した。31.2gのポリマーが得られた。分子量Mwは647000、分子量分布Mw/Mnは2.54、密度は0.915g/cm³であった。

【0087】(比較例1)特開平5-170820号公

報に従って合成したCpZr(CH₃COCH₂COC H₃)₂Clを用いて、実施例16と同様に重合反応を実施した。得られたポリマー量は5.5gであり、分子量Mwは344000、分子量分布Mw/Mnは2.35、密度は0.925g/cm³であった。

【0088】(比較例2)文献ジャーナルオブケミカルソサエティ、ケミカルコミュニケーションズ(J.Chem. Soc., Chem. Commun., 18, 1415-1417 (1993))に従って合成したCp*Zr((NSiMe₃)₂CPh)(CH₂Ph)₂を用いて、実施例16と同様に重合反応を実施した。得られたポリマー量は3.4gであり、分子量Mwは67000、分子量分布Mw/Mnは4.35、密度は0.931g/cm³であった。実施例と比較例1、2の比較より、本発明のオレフィン重合用触媒を用いてオレフィンを重合すると、オレフィンの重合体が効率よく得られることがわかる。

【0089】

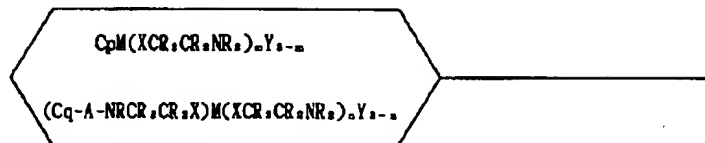
【発明の効果】本発明の新規な遷移金属化合物よりなるオレフィン重合用触媒は、従来のキレート配位子を持つ遷移金属化合物よりなるオレフィン重合用触媒に比べて、優れた触媒活性を示す。本発明のオレフィン重合用触媒を用いてオレフィンを重合すると、分子量分布が狭い単独重合体や、分子量分布が狭く組成分布が均一な共重合体を製造することができる。これらの触媒性能に由来して、得られる重合体は衝撃強度、耐ストレスクラッキング性、透明性、低温ヒートシール性、耐ブロッキング性、低べたつき、低抽出物等の面で優れた物性を示す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における触媒のオレフィン重合での調製工程を示すフローチャート図である。

【図1】

(A) 遷移金属化合物成分



M : Ti、ZrまたはHf

Cp : シクロペンタジエニル骨格を有する基

Cq : Aと共有結合を形成するシクロペンタジエニル骨格を有する基

X : O、S、SeまたはTe

C : 炭素原子

N : 窒素原子

R : 水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、アルコキシ基
またはシリル基

A : 架橋基

Y : ハロゲン原子、炭化水素基、アルコキシ基、シリル基、
アリール基、アリールオキシ基、アリール基またはアリール基

m : 1または2

n : 0、1または2

オレフィン

(B) 助触媒成分

アルミニウムオキシ化合物
及び/または カチオン発生剤

アルキルアルミニウム